

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.04.2024 17:42:49  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Медицинский институт*

Рекомендовано МСЧН

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**Биохимия**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**31.05.01 Лечебное дело**

**Направленность программы**

**Лечебное дело**

**1. Цели и задачи дисциплины:** сформировать у студентов системные знания о молекулярных механизмах функционирования биологических систем; обеспечить создание теоретической базы для дальнейшего изучения медико-биологических и клинических дисциплин.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина биохимия относится к *базовой* части блока 1 (Дисциплины (разделы) учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Универсальные компетенции</b>			
	УК-6	Химия; Биология	
	УК-1		Патофизиология, клиническая патофизиология; Эпидемиология
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-3	Химия	Медицинская элементология
	ОПК-2 ОПК-5	Биология	Медицинская элементология; Микробиология, вирусология; Факультетская терапия,
	ОПК-10 ОПК -11	Анатомия	Фармакология; Пропедевтика внутренних болезней;

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 2

**Формируемые компетенции**

Компетенции	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1; анализирует научно-техническую литературу и нормативную документацию медицинских организаций. УК-1.2; критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.
УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Анализирует результаты, полученные в ходе своей профессиональной деятельности, осуществляет самоконтроль и самоанализ процесса и результатов профессиональной деятельности, критически их оценивает, делает объективные выводы по своей работе, корректно отстаивает свою точку зрения.
ОПК-1	Способен реализовывать	ОПК-1.1 Уметь соблюдать моральные и

	моральные и правовые нормы, этические и деонтологические принципы в профессиональной деятельности	правовые нормы в профессиональной деятельности ОПК-1.2 Уметь излагать профессиональную информацию в процессе межкультурного взаимодействия, соблюдая принципы этики и деонтологии
ОПК-5.	Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	ОПК-5.1 Владеть алгоритмом клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач ОПК-5.2 Уметь оценивать результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач. ОПК-5.3 Уметь определять морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека
ОПК -10	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.1 Уметь использовать современные информационные и коммуникационные средства и технологии в профессиональной деятельности

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами, приборами, животными;
- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений;
- основные метаболические пути превращения углеводов, липидов, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ; строение и функции наиболее важных химических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.);
- физико-химические методы анализа в медицине (титриметрический, хроматографический, спектрофотометрический, фотоэлектроколориметрический); роль биогенных элементов и их соединений в живых организмах;
- основы химии гемоглобина, его участие в газообмене и поддержании кислотно-основного состояния;
- теоретические основы информатики в медицинских и биологических системах, использование информационных компьютерных систем.

**Уметь:**

- анализировать учебную, научную, научно-популярную литературу, сеть Интернет и учебным порталом для профессиональной деятельности;
- критически оценивать надежность источников информации
- определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
- излагать профессиональную информацию в процессе межкультурного взаимодействия, соблюдая принципы этики и деонтологии

- оценивать результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач в рамках объема освоенной программы
- определять морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека в рамках программы предмета
- использовать современные информационные и коммуникационные средства и технологии в профессиональной деятельности
- пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием;
- производить расчёты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных;
- классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах;
- прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ;
- пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ;
- отличать в сыворотке крови нормальные значения уровней метаболитов (глюкозы, мочевины, билирубина, мочевой кислоты, молочной и пировиноградной кислот и др.) от патологически изменённых, читать протеинограмму и объяснять причины различий;
- трактовать данные энзимодиагностических исследований сыворотки крови.
- использовать современные информационные и коммуникационные средства и технологии в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- алгоритмом клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач в рамках освоенной программы предмета
- химической и биохимической терминологией;
- базовыми технологиями поиска и преобразования информации, в том числе с использованием учебных образовательных ресурсов;
- понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов;
- алгоритмом клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач
- навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических исследований биологических жидкостей человека.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7 зачетных единиц**.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	<b>157</b>	<b>85</b>	<b>72</b>
В том числе:	-	-	-
Лекции	17	17	-
Лабораторные работы (ЛР)	140	68	72
Самостоятельная работа (всего)	<b>95</b>	<b>59</b>	<b>36</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	экзамен
Общая трудоемкость	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
акад. час			
зач. ед.	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

**5. Содержание дисциплины**

### 5.1. Содержание разделов дисциплин

№ раздела (темы)	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	<p><b>Введение в биохимию.</b>  <b>Белки: строение, свойства, функции.</b>  <b>Сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты</b></p>	<p>Предмет биологической химии. Основные химические компоненты живых систем. Аминокислоты — мономеры белков и пептидов. Протеиногенные аминокислоты. Структура и физико-химические свойства аминокислот. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха. Свойства пептидной связи. Функциональное значение радикалов аминокислот. Селеноцистеин и селенометионин. Непротеиногенные аминокислоты: бета-аланин, ГАМК, цистин. Биологически активные пептиды (глутатион, окситоцин, вазопрессин, тиролиберин, меланостатин, энкефалины, ангиотензин II). Структурное и функциональное разнообразие белков.</p> <p>Уровни структурной организации белка: первичная, вторичная, третичная и четвертичная. Типы регулярной вторичной структуры белка. Понятие о доменной структуре белка. Типы связей, отвечающие за формирование пространственной структуры белка. Нативная конформация и конформационная лабильность белка. Фолдинг белка. Роль шаперонов. Функции убиквитина и протеасом. Посттрансляционная модификация. Связь структуры белков с их функцией. Денатурация белка. Физико-химические свойства белков. Понятие об изоэлектрической точке белка и метод ее определения. Методы изучения белков. Цветные реакции на аминокислоты и белки. Методы определения молекулярной массы и аминокислотного состава белков. Методы изучения пространственной структуры белков. Методы выделения и очистки белков. Ионообменная и аффинная хроматография, гель-фильтрация. Электрофорез: общие принципы. Изоэлектрическое фокусирование, SDS-PAGE. Ультрацентрифугирование. Вестерн-блоттинг. Биохимические основы нарушений обмена белков: прионные болезни, болезнь Альцгеймера, парапротеинемии, амилоидоз.</p> <p>Конъюгированные (сложные) белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, липопротеины, металлопротеины. Особенности их химического строения и функции в организме человека. Особенности строения белков соединительной ткани: коллаген и эластин. Гемопроотеины: четвертичная структура гемоглобина, фетальный гемоглобин, миоглобин, патологические формы гемоглобина (гликозилированный гемоглобин,</p>

		<p>HbS), талассемии. Кооперативное взаимодействие субъединиц гемоглобина при связывании кислорода. Эффект Бора. Аллостерическая регуляция.</p> <p>Азотистые основания. Химическое строение и номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Виды ДНК и РНК, их биологическая роль и особенности строения. Уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Минорные нуклеотиды. Роль метилирования ДНК в опухолевой прогрессии. Структура хроматина: нуклеосома, гистоны. Коровые и линкерные гистоны.</p> <p>Основы биокатализа. Особенности ферментов как биокатализаторов: зависимость скорости реакции от физических и физико-химических условий среды (температура, ионная сила, pH); высокая избирательность (субстратная специфичность и специфичность действия). Активный центр, его адсорбционный и каталитический участки. Понятия о коферментах и кофакторах. Теория индуцированного соответствия. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.</p> <p>Классификация и номенклатура ферментов. Активность ферментов, единицы ее измерения. Молекулярная и удельная активность фермента. Кинетика ферментативного катализа. Энергетический профиль химической реакции. Энергия активации, переходное состояние. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса, константа каталитическая. Регуляция ферментативной активности: аллостерические центры, направленный протеолиз (тримминг), ковалентная модификация (фосфорилирование/дефосфорилирование), изменение внутриклеточной концентрации ферментов, изоферменты. Конкурентное, бесконкурентное, неконкурентное и смешанное ингибирование: механизмы связывания ингибитора и изменение кинетических параметров реакции. Уравнение Лайнуивера-Берка, его графическое представление (обратные координаты). Ингибирование по механизму обратной связи. Обратимое ингибирование фермента как механизм действия лекарственных препаратов. Изоферменты, их роль в клинической лабораторной диагностике. Понятие о рибозимах и абзимах.</p>
2	<p><b>Витамины. Строение липидов, многообразие мембран. Гормоны: строение и механизмы действия.</b></p>	<p>Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Причины недостаточности витаминов, гиповитаминозы и гипервитаминозы. Провитамины (каротиноиды, эргостерины). Связь коферментов с витаминами.</p> <p>Витамины группы А: биохимические функции, причины и клиническая картина гиповитаминоза. Ретиноиды и рецепторы ретиноидов. Ретиналь,</p>

		<p>родопсин, участие в зрительном акте. Витамины группы D: биохимические функции, синтез в организме человека, причины и клиническая картина гиповитаминоза (рахит, остеомаляция). Витамин E: биохимические функции. Витамины группы K: биохимические функции, гамма-глутамилкарбоксилаза, причины и клиническая картина гиповитаминоза.</p> <p>Тиамин: коферментная форма и ее биохимические функции, причины и клиническая картина гиповитаминоза (бери-бери, синдром Вернике-Корсакова). Рибофлавин: коферментные формы и их биохимические функции. Ниацин: коферментные формы и их биохимические функции, причины и клиническая картина гиповитаминоза (пеллагра). Пантотеновая кислота: коферментная форма и ее биохимические функции. Пиридоксин: коферментная форма и ее биохимические функции. Биотин: коферментная форма и ее биохимические функции, ковалентное связывание с ферментом, биотинидаза. Фолиевая кислота: коферментная форма и ее биохимические функции, причины и клиническая картина гиповитаминоза (мегалобластная анемия). Кобаламин: особенности всасывания в организме человека, внутренний фактор Касла, биохимические функции, причины и клиническая картина гиповитаминоза (пернициозная анемия, атрофический гастрит). Аскорбиновая кислота: участие в биохимических реакциях в качестве кофактора, антиоксидантная функция, участие во всасывании железа, причины и клиническая картина гиповитаминоза (цинга, железодефицитная анемия).</p> <p>Строение и классификация липидов (жирные кислоты, ТАГ, глицерофосфолипиды, сфинголипиды, стероиды). Принципы структурной организации мембран и их разнообразие (плазматическая мембрана, ядерная, мембрана ЭР, митохондриальная мембрана и мембрана лизосом). Структура и состав мембраны. Молекулы-компоненты мембран. Мембранные липиды: глицерофосфолипиды и сфинголипиды. Стероиды. Липиды как предшественники сигнальных молекул. Эйкозаноиды.</p> <p>Интегральные мембранные белки и периферические мембранные белки, особенности их взаимодействия с мембранными липидами.</p> <p>Перенос веществ через мембраны. Белковые каналы (селективные и неселективные). Белки-переносчики. Пассивный транспорт: ионофоры -переносчики ионов через мембраны. Пориновые белки. Облегченная диффузия. Первично-активный транспорт и вторично-активный транспорт. Аквапорины как</p>
--	--	--

		<p>медиаторы трансмембранного переноса воды. Активный транспорт. <math>(Na^+ - K^+) - ATP</math>Фаза и <math>Ca^{2+} - ATP</math>Фаза. Перенос макромолекул (эндоцитоз, экзоцитоз). Транспорт глюкозы через клеточные мембраны разных органов и тканей.</p> <p>Биохимические механизмы передачи сигнала. Сигнальные молекулы: гормоны, факторы роста, цитокины и хемокины. Клеточные рецепторы: строение и классификация. Мембранные рецепторы: GPCR, рецепторные тирозинкиназы и рецепторы-ионные каналы. Цитоплазматические/ядерные рецепторы. ГТФ-связывающие белки: G-белки, малые ГТФазы. Протеинкиназы и протеинфосфатазы. Понятие об адаптерных белках и вторичных посредниках (цАМФ, цГМФ, фосфатидилинозитол, монооксид азота, ионы кальция). Регуляция активности аденилатциклазы и протеинкиназы А. Гуанилатциклазная система. Взаимодействие сигнальных путей, амплификация сигнала.</p> <p>Классификация гормонов по химическому строению. Гормональная иерархия и принцип обратной отрицательной связи в синтезе гормонов гипофиза и гипоталамуса. Гормоны гипоталамуса: либерины и статины: химическое строение, биологическая роль. Вазопрессин (АДГ) и окситоцин: химическое строение, биологическая роль. Заболевания, связанные с нарушением секреции вазопрессина: несахарный диабет и синдром неадекватной секреции АДГ. Соматотропный гормон: строение, механизм передачи сигнала, биологическая роль, клинические проявления и заболевания, связанные с дефицитом (гипофизарный нанизм), или избытком (гигантизм, акромегалия) соматотропного гормона, инсулиноподобный фактор роста. Гонадотропины (ФСГ, ЛГ): строение, биологическая роль, механизм регуляции секреции гипофизом гонадотропинов. Тиреотропный гормон: строение, биологическая роль, механизм регуляции секреции ТТГ гипофизом. Пролактин: строение, биологическая роль. Проопиомеланокортин и гормоны, образующиеся из него: АКТГ, МСГ, липотропин, эндорфины и энкефалины. АКТГ: строение, биологическая роль, механизм регуляции секреции гипофизом АКТГ, болезнь Иценко-Кушинга. Инсулин: строение, созревание инсулина, регуляция секреции инсулина, механизм передачи сигнала от инсулиновых рецепторов. Глюкагон. Кальцитонин и паратиреоидный гормон: строение, роль в обмене кальция и фосфатов. Гипопаратиреоз и гиперпаратиреоз. Понятие о гормонах пищеварительной системы: гастрин, холецистокинин, соматостатин, бомбезин, грелин, секретин, мотилин,</p>
--	--	---

		<p>вазоинтестинальный пептид, гастроинтестинальный пептид. Понятие о гормонах жировой ткани: лептин, адипонектин. Хорионический гонадотропин.</p> <p>Катехоламины: строение, механизм передачи сигнала, биологическая роль. Феохромоцитома. Йодтиронины: образование и механизм передачи сигнала, биологическая роль. Гипер- и гипотиреоз: симптомы, заболевания: микседема, кретинизм, болезнь Грейвса-Базедова, узловой зоб.</p> <p>Стероидные гормоны: синтез и особенности высвобождения из клетки, передача гормонального сигнала стероидных гормонов. Транскрипционные факторы, гормон-респонсивные элементы, ДНК-связывающие мотивы. Промежуточные продукты синтеза стероидных гормонов: прегненолон, андростаны, эстраны и прегнаны. Дефицит 21альфа-гидроксилазы и врожденная гиперплазия коры надпочечников: вирильная и сольтеряющая формы. Глюкокортикоиды (кортизол): биологическая роль, влияние на белковый, углеводный и липидный обмен, дефицит или избыток глюкокортикоидов (болезнь Аддисона, синдром Иценко-Кушинга). Связь кортизола и АКТГ, отличия синдрома Иценко-Кушинга и болезни Иценко-Кушинга. Минералокортикоиды (альдостерон): биологическая роль, симптомы и заболевания, связанные с дефицитом или избытком минералокортикоидов (надпочечниковая недостаточность, синдром Конна). Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Андрогены (тестостерон): биологическая роль, симптомы дефицита или избытка андрогенов (гипогонадизм, возрастной андрогенный дефицит, гиперандрогения), превращения андрогенов. Эстрогены: биологическая роль, симптомы дефицита или избытка эстрогенов (менопаузальный остеопороз, гиперэстрогения). Гестагены: биологическая роль.</p>
--	--	---

3	<p><b>Биологическое окисление общие пути катаболизма. Обмен углеводов.</b></p>	<p>Основные принципы и регуляция образования энергии в клетке. Пути синтеза АТФ: окислительное фосфорилирование и субстратное фосфорилирование АДФ. Биологическое окисление (тканевое дыхание) как совокупность окислительно-восстановительных процессов с участием кислорода. Цепь переноса электронов: компоненты дыхательной цепи, их строение и последовательность переноса электронов. Цитохромы и убихиноны. АТФ-синтаза, АТФ/АДФ транслоказа. Хемиосмотический потенциал. Разобщение окисления и фосфорилирования. Разобщающие агенты. Ингибиторы комплексов ЦПО (ротенон, барбитураты, цианиды, угарный газ). Переваривание углеводов в ЖКТ. Амилаза слюны и панкреатическая амилаза, сахарозо-изомальтазный комплекс, гликоамилазный комплекс, лактаза. Лактазная недостаточность. Дефицит сахарозо-изомальтазного комплекса. Клеточные транспортеры глюкозы.</p> <p>Фосфорилирование глюкозы, возможные пути превращения глюкозо-6-фосфата. Типы гексокиназ, сравнение глюкокиназы и гексокиназы.</p> <p>Анаэробное превращение глюкозы (гликолиз). Регуляция активности ферментов гликолиза: глюкокиназа, фосфофруктокиназа-1, пируваткиназа (аллостерическая регуляция, регуляция доступностью субстрата, гормональная регуляция). Фосфофруктокиназа-2 (бифункциональный фермент): катализируемая реакция и ее роль в регуляции гликолиза. Энергетический выход гликолиза, гликолитическая оксидоредукция. Дефицит фосфофруктокиназы 1 (GSD7), дефицит пируваткиназы, дефицит глюкокиназы (MODY типа 2). Эффект Пастера, эффект Варбурга, диагностическая роль димерной пируваткиназы.</p> <p>Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Источники пирувата и пути его использования. Центральная роль ацетил-SKoA в обменных процессах. Строение пируватдегидрогеназного комплекса: ферменты и коферменты. Регуляция активности пируватдегидрогеназы.</p> <p>Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК). Связь ЦТК с биологическим окислением. Промежуточные продукты и ферменты ЦТК. Регуляция активности ферментов ЦТК: цитратсинтаза, изоцитратдегидрогеназа, альфа-кетоглутаразный комплекс ферментов. Энергетический эффект превращения ЦТК. Глицеролтрифосфатная и малат-аспартатная челночные системы.</p> <p>Глюконеогенез. Исходные молекулы для синтеза глюкозы. Включение глицерола, лактата, пирувата в</p>
---	--	---

		<p>синтез глюкозы. Глюкозо-лактатный цикл. Регуляция активности ключевых ферментов глюконеогенеза. Дефицит пируваткарбоксилазы, дефицит фруктозо-1,6-бисфосфатазы.</p> <p>Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Особенности углеводного обмена в эритроцитах. Роль НАДФН в организме человека, окислительный стресс. Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, дефицит 6-фосфоглюконатдегидрогеназы, дефицит трансальдолазы.</p> <p>Баланс гликогена в организме. Роль гликогена в поддержании концентрации глюкозы в плазме крови. Синтез и распад гликогена: ключевые ферменты и механизмы регуляции их активности. Гормональная регуляция фосфорилазы гликогена и гликогенсинтазы. Особенности распада гликогена в мышцах и печени. Глюкозо-6-фосфатаза, ее дефицит (GSD1ab). Кислая мальтаза и роль лизосом в распаде гликогена. Роль цАМФ в распаде гликогена. Особенности обмена углеводов в разных тканях: печень, мышцы, эритроциты, головной мозг. Гликогенозы: болезнь Помпе (GSD2), болезнь Форбса/Кори (GSD3), болезнь Андерсена (GSD4), болезнь макАрдля (GSD5), болезнь Херса (GSD6). Особенности биохимических нарушений и клинических проявлений гликогенозов разных типов.</p> <p>Обмен фруктозы. Доброкачественная фруктозурия, наследственное нарушение толерантности к фруктозе.</p> <p>Обмен галактозы. Галактоземии: I типа (классическая галактоземия), II типа (дефицит галактокиназы), III типа (дефицит эпимеразы).</p> <p>Регуляция уровня глюкозы в плазме крови. Гипогликемия и гипергликемия. Источники глюкозы в плазме крови в различные сроки после приема пищи. Роль инсулина, глюкагона, адреналина и глюкокортикоидов в регуляции уровня глюкозы в плазме крови. Гликемические кривые и глюкозотолерантный тест. Почечный порог выведения глюкозы. Нарушения обмена глюкозы при сахарном диабете. Типы сахарного диабета: причины нарушений углеводного обмена, изменения биохимического анализа крови и клиническая картина. Осложнения и неотложные состояния при сахарном диабете. Диагностика сахарного диабета: с-пептид, гликозилированный гемоглобин, уровень глюкозы натощак, суточное выделение глюкозы с мочой.</p>
4	<b>Обмен липидов</b>	<p>Переваривание липидов. Эмульгирование жиров, желчные кислоты. Биологическое значение конъюгации желчных кислот, их рециркуляция.</p>

		<p>Ферменты, гидролизующие липиды в ЖКТ. Продукты гидролиза липидов в ЖКТ. Всасывание продуктов гидролиза липидов. Синтез ТАГ, фосфолипидов и эфиров холестерина в энтероцитах. Транспорт липидов в составе мицелл. Общие принципы строения мицелл. Строение, основные функции и пути метаболизма хиломикронов.</p> <p>Липолиз: базальный и стимулированный. Типы липаз, механизм активации, роль перилепина и CGI58. Превращения глицерола.</p> <p>Окисление жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии. Карнитиновый шатл. <math>\beta</math>-окисление жирных кислот в митохондриях. Окисление жирных кислот с нечетным количеством углеродных атомов. Окисление моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Омега-окисление. Окисление ВЖК разветвленного строения. Дефекты ферментов окисления жирных кислот. Энергетический выход окисления жирных кислот: расчет количества АТФ.</p> <p>Кетоновые тела: биологическая роль. Синтез кетоновых тел в печени и их использование другими тканями. Понятие о кетонурии и кетоацидозе.</p> <p>Биосинтез жирных кислот. Транспорт ацетильных остатков в цитоплазму. Регуляция активности цитратлиазы, малик-фермент. Ацетил-КоА-карбоксилаза как биотин-зависимый фермент, регуляция его активности. Синтаза жирных кислот как макромолекулярный комплекс: строение, функции отдельных доменов. Элонгация и десатурация жирных кислот.</p> <p>Синтез глицерофосфолипидов. Роль ЦТФ. Две стратегии синтеза. Синтез сфинголипидов: синтез сфингомиелина и синтез углеводсодержащих липидов. Деградация глицерофосфолипидов и сфинголипидов. Болезни накопления сложных липидов (Болезнь Тея-Сакса, Фабри, Краббе, Нимана-Пика, Гоше).</p> <p>Биосинтез холестерина, его регуляция. Ключевая роль ГМГ-SКоА-редуктазы, синтез фермента и его деградация (SREBP, SCAP, Insig, SRE). Синтез желчных кислот (первичные и вторичные желчные кислоты) и стероидных гормонов. 5<math>\alpha</math>-редуктаза и ароматаза как мишени для лекарственных препаратов.</p> <p>Транспорт холестерина липопротеинами плазмы крови и его утилизация. Диагностическое значение определения содержания липопротеинов в крови при гиперлипотеинемиях. Гиполипотеинемии: дефицит лецитинхолестеролацилтрансферазы, болезнь Танжера, абеталипопротеинемия, дефицит аполипотеина В, болезнь Андерсона.</p> <p>Связь обмена жиров и углеводов. Центральная роль</p>
--	--	--

		<p>КоА в обмене липидов. Регуляция и патология липидного обмена. Биоэффекторная роль различных представителей класса липидов.</p> <p>Синтез арахидоновой кислоты. Эйкозаноиды: синтез, биологические эффекты, лекарственные препараты, влияющие на синтез эйкозаноидов (глюкокортикоиды, селективные и неселективные блокаторы ЦОГ, их терапевтические и побочные эффекты).</p>
5	<b>Обмен белков</b>	<p>Понятие о биологической ценности белков. Переваривание белков в ЖКТ. Эндо- и экзопептидазы. Субстратная специфичность пептидаз в ЖКТ (протеолитические ферменты, действующие в кишечнике, их каскадная активация и сайты протеолиза). Гниение аминокислот в ЖКТ, реакции образования скатола, индола, фенола, крезола и их обезвреживание. Транспорт аминокислот через мембраны, гамма-глутамильный цикл. Пути превращения аминокислот в тканях. Пути превращения продуктов реакций дезаминирования (окисление и синтез глюкозы). Прямое окислительное дезаминирование: глутаматдегидрогеназа, оксидазы L- и D-аминокислот. Непрямое окислительное дезаминирование. Дезаминирование в мышцах: цикл ИМФ-АМФ. Прямое неокислительное дезаминирование: гистидин, треонин, серин.</p> <p>Декарбоксилирование аминокислот (необратимость, ферменты, роль пиридоксальфосфата). Синтеза гистамина, ГАМК, серотонина, катехоламинов, холина, таурина. Основная физиологическая роль указанных аминов. Инактивация биогенных аминов: MAO (MAO-A, MAO-B, общее уравнение моноаминоксидазной реакции), DAO, COMT.</p> <p>Реакции гидроксирования (аскорбиновая кислота, ТГБП). Реакции метилирования (ТГФК, SAM, B12).</p> <p>Источники свободного аммиака в организме. Механизмы токсичности аммиака. Транспорт аммиака (в составе глутамина, аланина, ионы аммония). Глюкозо-аланиновый цикл. Пути выведения аммиака. Глутаминаза в почках. Цикл мочевинообразования в печени. Регуляция: N-ацетилглутамат: синтез и роль в регуляции активности карбамоилфосфатсинтетазы I.</p> <p>Наследственные дефекты ферментов орнитинового цикла.</p> <p>Особенности обмена отдельных аминокислот. Обмен глицина и серина. Обмен ароматических аминокислот. Обмен дикарбоновых аминокислот. Обмен гистидина. Обмен пролина. Обмен лейцина, валина и изолейцина.</p> <p>Обмен серосодержащих аминокислот. Синтез креатинфосфата и его физиологическая роль. Обмен</p>

		<p>аргинина, синтез NO. Полиамины (общие представления), биологическая роль полиаминов. Регуляция и патология аминокислотного обмена. Превращения безазотистых остатков аминокислот. Болезни, связанные с белковой недостаточностью в питании. Заболевания, связанные с врожденными дефицитами ферментов обмена аминокислот: фенилкетонурия, алкаптонурия, болезнь «кленового сиропа», гомоцистинурия, болезнь Хартнапа.</p>
6	<p><b>Особенности обмена сложных белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Биохимия печени, крови и мочи.</b></p>	<p>Синтез и распад гема. Регуляция синтеза и активности АЛК-синтазы. Компарментализация. Обмен железа. Порфирии. Особенности метаболизма эритроцита.</p> <p>Распад и синтез пуриновых нуклеотидов. Синтез ФРПР. Источники атомов пуринового кольца. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Роль ксантиноксидазы. Мочевая кислота как конечный продукт распада пуриновых нуклеотидов. Пути реутилизации пуриновых оснований. Нарушения обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Найана). Распад и синтез пиримидиновых нуклеотидов. Источники атомов пиримидинового кольца. Регуляция синтеза пиримидиновых нуклеотидов. Карбамоилсинтетаза II. Доменное строение ферментов синтеза (КАД и УМФ-синтаза). Синтез ЦТФ и дТТФ (ЦТФ-синтаза, тимидилат-синтаза, нуклеозидмонофосфат- и дифосфаткиназы. Фолатный цикл. Синтез дезоксирибонуклеотидов: рибонуклеотидредуктаза, тиоредоксин и глутаредоксин. Ингибиторы тимидилатсинтазы и дигидрофолатредуктазы как противоопухолевые препараты. Оротацидурия, возможные причины возникновения.</p> <p>Биосинтез нуклеиновых кислот. Факторы транскрипции. Биосинтез белка. Факторы трансляции. Пострибосомальные модификации белковых молекул. Интеграция обмена различных классов соединений. Стратегия метаболизма в абсорбтивном и постабсорбтивном периодах. Регуляции обмена веществ при голодании. Роль печени в обмене различных классов соединений.</p> <p>Нормальные и патологические составные части крови и мочи. Основные биохимические показатели плазмы крови и мочи при сахарном диабете, инфаркте миокарда, краш-синдроме, гемолизе, нарушении функции печени (синдром цитолиза, синдром печеночно-клеточной недостаточности), обструкции желчевыводящих путей, почечной недостаточности, панкреатите.</p>

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы		СРС	Всего час.
			ПЗ/С	ЛР		
<b>Раздел 1.</b>						
1	Введение в биохимию. Аминокислоты – мономеры белковых молекул и пептидов.	1	-	6	6	13
2	Белки: строение, свойства, функции	2	-	6	6	14
3	Нуклеиновые кислоты, ферменты	2	-	8	6	16
<b>Раздел 2.</b>						
4	Витамины. Коферменты	2	-	8	6	16
5	Липиды: строение, свойства, функции. Биологические мембраны	2	-	8	7	17
6	Гормоны. Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции.	2	-	8	7	17
<b>Раздел 3.</b>						
7	Биологическое окисление	2	-	8	7	17
8	Химия углеводов	2	-	8	7	17
9	Метаболизм углеводов	2	-	8	7	17
<b>Раздел 4.</b>						
10	Катаболизм липидов		-	8	4	12
11	Анаболизм липидов		-	8	4	12
12	АФК. Ксенобиотики. ПОЛ		-	8	4	12
<b>Раздел 5.</b>						
13	Катаболизм белков		-	8	4	12
14	Метаболизм аминокислот		-	8	4	12
15	Патология обмена белков		-	8	4	12
<b>Раздел 6.</b>						
16	Синтез и распад гема		-	8	4	12
17	Синтез и распад нуклеотидов		-	8	4	12
18	Синтез нуклеиновых кислот и белков. Биохимия печени, крови и мочи. Энзимодиагностика		-	8	4	12
<b>Итого</b>		<b>17</b>		<b>140</b>	<b>95</b>	<b>252</b>

## 6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1			
1.1	Введение в биохимию. Аминокислоты	Цветные реакции на белки и аминокислоты. Осаждение белков.	6
1.2	Белки: строение, свойства, функции	Количественное определение белка. Построение калибровочных кривых. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот.	6
1.3	Нуклеиновые кислоты, ферменты	Действие амилазы на крахмал. Влияние температуры на активность амилазы. Определение активности щелочной фосфатазы.	8
2			
2.1	Витамины.	Количественное определение витамина С в картофеле и витамина Р в чае.	8

2.2	Коферменты. Химия липидов. Биологические мембраны	Спектрофотометрическое определение НАДН и расчет чистоты коммерческого препарата.	8
2.3	Гормоны. Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции.	Влияние гормонов на содержание глюкозы в крови.	8
3			
3.1	Биологическое окисление	Количественное определение пирувата в моче.	8
3.2	Химия углеводов	Специфичность действия амилазы и сахаразы.	8
3.3	Обмен углеводов	Количественное определение глюкозы. Построение сахарных кривых.	8
4			
4.1	Катаболизм липидов	Кинетика действия липазы.	8
4.2	Анаболизм липидов	Определение лецитинов по Блюру. Количественное определение холестерина в сыворотке крови.	8
4.3	АФК. Ксенобиотики. ПОЛ.	Определение малонового диальдегида.	8
5			
5.1	Катаболизм белков	Количественный анализ желудочного сока. Количественное определение мочевины в моче. Количественное определение креатинина в моче.	8
5.2	Метаболизм аминокислот	Количественное определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови.	8
5.3	Патология обмена белков	Хроматографические методы определения трансаминазной активности и содержания фенилаланина в сыворотке крови.	8
6			
6.1	Синтез и распад гема.	Определение билирубина в сыворотке крови.	4
6.2	Синтез и распад нуклеотидов	Определение мочевой кислоты в моче. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах.	6
6.3	Биохимия крови. Биохимия печени и почек Энзимодиагностика	Количественное определение активностей холинэстеразы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови. Составные части мочи в норме и при патологии. Определение активности амилазы в моче.	14

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Предметы, дисциплины (модули) в соответствии с учебным планом	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования и/или программного обеспечения	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда, безвозмездное пользование и др.)
1.	Биохимия (тестирование)	Комп. классы Медицинского института	Ул. Миклухо-Маклая, 10	оперативное управление
2.	Биохимия(лабораторные занятия)	Аудиторный фонд РУДН: ауд. 329,330, 334, 336	Ул. Миклухо-Маклая, 10	оперативное управление

	(мультимедийный проектор; персональный компьютер, лабораторное оборудование*).		
--	--	--	--

**\*Лабораторное оборудование:**

Центрифуги  
 Термостаты  
 Водяные бани  
 Фотоэлектроколориметры  
 Дозаторы переменного объема  
 Лабораторная посуда  
 Сушильные шкафы  
 Электронные и аналитические весы

**9. Информационное обеспечение дисциплины:**

**а) программное обеспечение**

внутрикафедральные (Mytest) и общеуниверситетские (Mentor, Solaris, Web) программы тестирования студентов

**б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

ресурсы систем SWISS-PROT, ENZYME, Medline, PubMed и других баз данных

**10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

**а) основная литература**

1. Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник для вузов. - 3-е изд., стереотип. - М.: Медицина, 2012, 2008, 2004. - 704 с.
2. Биохимия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Под ред. Е.С. Северина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с.
3. Биохимия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: Учебник. – Под ред. А.И. Глухова, Е.С. Северина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: Учебник. - Под ред. Е.С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с.
5. Северин С.Е., Алейникова Т.Л. Биологическая химия: Учебник для вузов. - 3-е изд., испр. - М. : Медицинское информационное агентство, 2017. - 496 с.
6. Биохимия [Текст/электронный ресурс]: Практикум для студентов специальностей "Лечебное дело" и "Фармация". - Н.Н. Чернов, Т.Т. Березов, Е.В. Лукашева и др. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. - 205 с.
7. Лукашева Е.В., Чернов Н.Н. Ферменты: Учебно-методическое пособие для студентов медицинских вузов. - М. : Изд-во РУДН, 2011. - 37 с.
8. Биохимия: Руководство к практическим занятиям [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.Н.Чернова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.
9. Baynes J.W., Dominiczac M.H. Medical Biochemistry. - Fifth Edition ; Книга на английском языке. - London : Elsevier, 2019. - 682 p.

**б) дополнительная литература**

1. Основы биохимии: Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – Под ред. Н.Н. Чернова, В.С. Покровского. – Москва: Е-нота, 2020. – 304 с.
2. Тестовые вопросы по биохимии для подготовки к экзамену: Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – Под ред. Н.Н. Чернова, В.С. Покровского. – Москва: Е-нота, 2020. – 224 с.
3. Частная биохимия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – Под ред. В.С. Покровского. – Москва: Е-нота, 2020. – 368 с.
4. Основы биохимии. Руководство к практическим занятиям. Учебное пособие: специальности «Лечебное дело», «Стоматология», «Фармация», осенний

- семестр/Щ.М.Кузнецова, В.И.Иванова-Радкевич, В.С. Покровский. – Москва: Е-нота, 2020. – 136 с
5. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. С.Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 624 с.
  6. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами./ Под ред. Е. С. Северина и А.Я. Николаева.- 4-е изд.– М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 450 с.
  7. Наглядная биохимия: учебное пособие/пер с англ. под ред. Северина. - 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.- 128 с.
  8. Биохимия. Тестовые вопросы: учебное пособие/под ред. Д.М. Зубаирова, Е.А. Пазюк.- М. ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 960с.
  9. Клиническая биохимия/ Под ред. В.А. Ткачука.- 3-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 512 с.
  10. Лобасва Т.А., Кузнецова О.М., Чернов Н.Н. Основные термины и формулы по биохимии для студентов медицинских специальностей. Учебное пособие / М.: Оргсервис -2000, 2016. – 108 с.
  11. Биохимия: краткий терминологический словарь: учебное пособие для студентов мед. вузов/ под ред. Т.П. Вавиловой.- М.: ВЕДИ, 2006.-128 с.
  12. Principles of Biochemistry 4nd ed./ Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M..- Worth Publishing, 2004.
  13. Principles of Medical Biochemistry 2nd ed./ Gerhard Meisenberg, William H. Simmons. - Mosby Elsevier, 2006.
  14. Biochemistry 8th ed./ J. M. Berg, J. L. Tymoczko, G. J. Gatto, Jr. L. Stryer. - W. H. Freeman and Company, 2015.
  15. Harper's Illustrated Biochemistry 30th ed./ Victor W. Rodwell, David A. Bender, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, P. Anthony Weil / McGraw-Hill Education, 2015.r, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, P. Anthony Weil / McGraw-Hill Education, 2015.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется по следующим формам: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента. От обучающихся требуется обязательное посещение занятий, выполнение заданий в рамках аудиторной и самостоятельной работы с использованием рекомендованных учебников и учебных пособий, электронных образовательных ресурсов, баз данных, информационно-справочных и поисковых электронных систем.

На лабораторных занятиях проводится обучение целевым навыкам и умениям межличностного общения с использованием соответствующего лабораторного оборудования и мультимедийных средств.

Самостоятельная работа во внеаудиторные часы может проходить как в аудиториях кафедры, так и в компьютерном классе Медицинского института, где обучающиеся могут выполнять задания по материалам, разработанным преподавателями кафедры. Внеаудиторная самостоятельная работа включает выполнение отдельных блоков заданий, сформированных и разработанных преподавателем, подготовку сообщений по предлагаемым темам, подготовку к выполнению контрольных работ (в том числе в форме тестов).

Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умения использовать актуальную литературу; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений.

Учебные материалы в электронном виде по ряду изучаемых тем размещены на сайте кафедры, в личных кабинетах сотрудников на Учебном портале РУДН, в ТУИС, на локальных ресурсах электронно-библиотечной системы РУДН. Изучение дисциплины предполагает наличие текущих, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Биохимия».**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Биохимия» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

### **Разработчики:**

Доцент кафедры биохимии им. акад. Берёзова Т.Т., к.б.н.  О.М. Кузнецова

Заведующий кафедрой биохимии им. акад. Берёзова Т.Т.  
профессор, д.м.н.  В.С. Покровский

Руководитель программы



И.В. Радыш